

2203

NINA Rapport

## Predasjonsstudier av kongeørn i Trøndelag

Jenny Mattisson, Jennifer Stien, Oddmund Kleven & Audun Stien



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

### **NINA Temahefte**

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Predasjonsstudier av kongeørn i Trøndelag

Jenny Mattisson  
Jennifer Stien  
Oddmund Kleven  
Audun Stien

Mattisson, J., Stien J., Kleven, O., Stien, A. 2022.  
Predasjonsstudier av kongeørn i Trøndelag. NINA Rapport 2203.  
Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, desember 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4998-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

John Odden

ANSVARLIG SIGNATUR

Jonas Kindberg

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalteren i Trøndelag, Miljødirektoratet

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

2021/1006

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Inge Hafstad, Anders Braa

FORSIDEBILDE

© Karl-Otto Jacobsen

NØKKEWORD

Kongeørn *Aquila chrysaetos*, diett, tamrein *Rangifer tarandus*, sau  
*Ovis aries*, DNA, Havørn *Haliaeetus albicilla*, rovdyr-husdyr-  
konflikter

KEY WORDS

Golden eagle, diet, semi-domestic reindeer, domestic sheep, DNA,  
white-tailed eagle, human carnivore conflicts

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**  
Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**  
Sognsveien 68  
0855 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**  
Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**  
Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Bergen**  
Thormøhlens gate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Mattisson, J., Stien, J., Kleven, O. & Stien, A. 2022. Predasjonsstudier av kongeørn i Trøndelag. NINA rapport 2203. Norsk institutt for naturforskning

Det har i de siste årene blitt stadig mer fokus på kongeørn som skadevolder på frittgående husdyr, som sau og tamrein. Sammenliknet med de andre store rovdyrene er kunnskapen om kongeørn mer begrenset. Kongeørn er både en predator og en åtseleter og anses som en fødegeneralist. Tidligere studier av dietten til kongeørn er hovedsakelig basert på registrering av byttedyr i reir, eller ved hjelp av viltkamera ved reir. Studiene er derfor begrenset til hekkende individer i hekkeperioden fram til ungene forlater reiret på sommeren. Hoveddelen av dietten til hekkende kongeørn er småvilt, framfor alt rype og hare, men sau og rein forekommer også i dietten i de fleste områder.

Byttedyrregistreringer ved hjelp av GPS-sendere og kluster-metodikk har blitt brukt på alle de store landlevende rovdyra i Skandinavia, men har ikke blitt benyttet på kongeørn tidligere. Med denne metodikken kan man samle data på diett også for ikke-hekkende ørner, både territorielle og ikke-territorielle. På denne måten kan man lettere fastslå om byttet er drept av ørn eller ikke. I denne rapporten har vi brukt GPS-data fra tre territorielle og tre ikke-territorielle kongeørner for å se om det var mulig å studere diett og beregne individuell drapstakt på lam og reinkalv hos kongeørn med denne metodikken. Vi har også benyttet DNA-analyser av ørnefjær funnet ved byttedyrrester og fra GPS-merket individer for å identifisere ulike individer som har besøkt de samme byttedyrene. Metodikken fungerte også for kongeørn og basert på antall byttedyr funnet på kluster var en stor andel av dietten hos kongeørn småvilt (70%), der hare og rype var de vanligste byttedyrene. Blant klauvdyr var sau (15%) og reinsdyr (9%) vanligst, men vi fant også at kongeørna hadde spist på elg og rådyr. To tredjedeler av sau- og reinkadavrene som ble funnet på klustrene var sannsynligvis drept av de GPS-merkede ørnene, mens en tredjedel var kadaver som ørnene ikke selv hadde drept. Med et unntak var alle kongeørndrepte sau og rein lam eller kalv, unntaket var en voksen reinsimle. Alle de seks kongeørnene vi gjennomførte klustersøk på drepte en eller flere reinkalver eller ett eller flere lam. Det var stor variasjon mellom individene med hensyn på hvor mange reinkalver eller lam de drepte. Det var også stor variasjon mellom ulike år for de samme individene. Dessverre har vi totalt sett relativt lite data fra få individer og fra et begrenset område, noe som gjør det vanskelig å trekke generelle konklusjoner om kongeørnens drapstakt på sau og rein. DNA-analysene av fjær viste at flere av byttedyrene til de territorielle kongeørnene også var besøkt av deres partner, noe som antyder at par kan operere sammen. Dette er en adferd som er av betydning i vurderingen av det samlede predasjonspresset fra territorielle kongeørnpar.

Dette studiet demonstrerer at bruk av GPS-merkede ørner og klustersøk kan brukes til å estimere både diett og predasjonsrater hos territorielle og ikke-territorielle kongeørn. Metoden kan i teorien brukes året rundt, men i Norge blir bruken foreløpig begrenset av at batteriene til GPS-senderne, som typisk lades av et solcellepanel, har begrenset kapasitet om vinteren. Ved bruk av kluster til å registrere byttedyr vil ikke byttedyr som tas med i sin helhet til reiret eller svelges hele, f.eks. smånagere, fanges opp i særlig grad, mens slike byttedyr vil fanges opp ved bruk av byttedyrundersøkelser og viltkamera ved reir. Kluster-metodikken vil også dokumentere kadaver som hekkende ørner spiser av, men som de ikke tar med til reiret. Studier på reir vil risikere å underestimere betydningen av større byttedyr som klauvdyr og bruk av åtsler, mens kluster-metodikken vil risikere å underestimere andelen mindre byttedyr i dietten. Funn av kadaver på kluster vil også oftere gi svar på om byttet er drept av ørn eller ikke, da drepte dyr vil være relativt ferske.

Jenny Mattisson, Jennifer Stien, Oddmund Kleven, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim. [Jenny.mattisson@nina.no](mailto:Jenny.mattisson@nina.no)

Audun Stien, UiT Norges arktiske universitet, Institutt for arktisk og marin biologi, Postboks 6050 Langnes, 9037 Tromsø.

## Abstract

Mattisson, J., Stien, J., Kleven, O. & Stien, A. 2022. Predation studies of Golden Eagles in Trøndelag, Norway. NINA Report 2203. Norwegian Institute for Nature Research.

Depredation on semi-domestic reindeer and free ranging domestic sheep is a main source of human-wildlife conflict in Norway. There has recently been an increasing focus on golden eagle as a predator of livestock, however unlike the other large carnivores there is little knowledge about its role. Golden eagle is a generalist feeder and is both a predator and a scavenger. Earlier diet studies are mostly based on prey collected at nests and/ or registration of food brought to nests by adults and are therefore limited to breeding individuals between spring and late summer during the chick rearing period. These studies indicate that breeding individuals have a diet consisting mostly of small game, mainly ptarmigan and hare. Sheep and semi-domestic reindeer are also found in the majority of studies. Prey registration using the cluster method has been used for all terrestrial large carnivore species in Scandinavia except for golden eagle. The advantage of this method is that it is possible to collect information about the diet of non-breeding individuals, both territorial and non-territorial individuals, and assess more robustly whether large prey is killed by golden eagle or not. In this report we have used GPS-data from three territorial and three non-territorial golden eagles to see whether it is possible to use the cluster method to study the diet of golden eagle and to estimate individual golden eagle kill rates for sheep and reindeer. We have also used DNA-analyses of golden eagle feathers collected at prey-remains and from GPS-marked individuals to identify unique individuals that have visited the same prey.

The results indicate that the cluster method is applicable for diet studies of golden eagle. Based on the frequency of prey found at clusters a large proportion (70%) of the diet consisted of small game, mostly ptarmigan and hare. Among livestock and wild cervids the most common prey were sheep (15%) and reindeer (9%), however we found that golden eagle also ate moose and roe deer. Two thirds of the sheep and semi-domestic reindeer carcasses found at clusters were most likely killed by the GPS-marked individuals, while a third of carcasses were not killed by these individuals. All but one sheep and reindeer killed by golden eagle were young animals, less than one year old. The exception was an adult female reindeer. For all GPS-marked individuals, we found at least one or more sheep and/ or reindeer carcasses that were killed by golden eagle, however there was a large between-individual variation and a large between-year variation within individuals. Unfortunately, we have too little data to estimate average kill rates on sheep and reindeer. DNA-analyses of eagle feathers indicated that for territorial pairs, both individuals often visited the same prey, suggesting that they share food resources to some extent. This knowledge is relevant to assessing the total predation pressure on prey from territorial golden eagle.

In this report, we show that the cluster method can be used to estimate both diet and predation rates of territorial and non-territorial golden eagle. In theory, the method can be used year-round, however in Norway, the time-period is restricted to the summer months due to the limitation of solar powered battery charging for the GPS devices. When using the cluster method, small prey that are swallowed whole are likely to be underestimated. However, while nest studies capture the small prey component more accurately, they will likely underestimate the proportion of large prey. Large prey is too heavy to be carried to the nest and identifying meat from nest observation studies is challenging while prey item collection will not reveal these items as meat will be consumed and digested. The cluster method is therefore an appropriate method to document the consumption of large prey and can often indicate whether the prey has been killed by golden eagle.

Jenny Mattisson, Jennifer Stien, Oddmund Kleven. Norwegian Institute for Nature Research, Post box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norway. [Jenny.mattisson@nina.no](mailto:Jenny.mattisson@nina.no).

Audun Stien, UiT The Arctic University of Norway, Department of Arctic and Marine Biology, Post box 6050 Lngnes 9037 Tromsø, Norway

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>Forord</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Metode</b> .....	<b>8</b>
2.1 GPS-merkede ørner.....	8
2.2 Byttedyrregistrering hos kongeørn.....	8
2.2.1 Predasjon på klauvdyr.....	9
2.2.2 Byttedyrregistrering i reir.....	9
2.3 Observasjoner av rype og hare.....	10
2.4 DNA analyser av ørnefjær funnet på kluster med byttedyr.....	10
2.5 Kongeørnadferd på kluster.....	10
<b>3 Resultat og diskusjon</b> .....	<b>12</b>
3.1 Dietten til kongeørn.....	12
3.1.1 Bytteregistrering i reir.....	13
3.2 Andel rype og hare i dietten i forhold til synobservasjoner.....	14
3.3 Kongeørnens predasjon på klauvdyr.....	14
3.3.1 Individuell drapstakt.....	16
3.4 Flere ørner på samme bytte.....	17
3.5 Kongeørnadferd på kluster.....	18
<b>4 Konklusjon</b> .....	<b>20</b>
<b>5 Referanser</b> .....	<b>22</b>
<b>6 Vedlegg</b> .....	<b>24</b>
6.1 Vedlegg 1. Tabell over studieperioder.....	24
6.2 Vedlegg 2. Dokumentasjon av dødsårsak.....	25

## Forord

Som en del av NINA-prosjektet «Kongeørn som skadevolder på lam på Fosen», som studerer dødsårsaker til lam på utmarksbeite (2018-2022), har vi merket kongeørn med GPS-sendere for å studere områdebruk og adferd. I tillegg ville vi undersøke om det var mulig å beregne individuell drapstakt med tilsvarende metode som er brukt på de firbente rovdyrene. Studieområdet for prosjektet på Fosen var sentrert rundt Rødsjø beiteområde og fangst av ørn ble også gjennomført i nærområdet til Rødsjø beiteområde, mens de merkede ørnene benyttet et betydelig større område. I 2019 ble det utført byttedyrregistreringer på tre kongeørner med GPS-sendere i regi av dette prosjektet, begrenset til perioder ørnene befant seg nært Rødsjø beiteområde. I 2020-2022 fikk NINA ekstra finansiering fra Statsforvalteren i Trøndelag for å (1) kunne følge de merkede ørnene over et større område og (2) starte byttedyrregistreringer allerede i begynnelsen av mai (dvs. før lammene slippes på beite), for å også kunne studere kongeørnens predasjon på våren når reinkalvene er nyfødte. Denne rapporten oppsummerer data innsamla med hjelp av GPS-sendere på kongeørnens diett og predasjon på sau og rein fra hele prosjektperioden. I tillegg har vi inkludert DNA-analyser av fjær for å se på antall individer av ørn som besøker de samme byttedyrene.

Arbeidet presentert i denne rapporten er et produkt av en omfattende feltinnsats – takk til Serena Carpentari (2019,2020), Lindy Schneider (2020), Nina Hansen (2021, 2022), Ane Dorthea Lundberg Nordlie (2021), Anna Sletten Bedin (2021, 2022) og Torbjørn Stien (2022) som til sammen har tilbrakt rundt 2000 timer i felt. Takk også til rovviltkontaktene Leif Arne Jåma og Kari Åker for SNO-dokumentering av kadaverfunn på kluster, klustersøk og for all lokalkunnskap dere har bidratt med. En stor takk går også til Fovsen Njaarke Sitje (Fosen reinbeitedistrikt) som takket være godt samarbeid har gjort studier på predasjon av reinkalv mulig, og til alle andre berørte sau- og reineier.

13 desember, Jenny Mattisson



# 1 Innledning

Det har i de siste årene blitt stadig mer fokus på kongeørn som skadevolder på frittgående tamdyr, som sau og tamrein. Sammenliknet med de andre store rovdyrene er kunnskapen om kongeørn begrenset. Fra både saue- og reindriftnæringen rapporteres det om betydelige tap til kongeørn, og forskning bekrefter at kongeørn er i stand til å drepe både sau og rein (Nieminen et al. 2013, Norberg et al. 2006, Nybakk et al. 1999, Odden et al. 2018, Stien et al. 2016). Det totale tapsomfanget varierer mellom de ulike studiene som er utført, men ser ut til å ligge et sted mellom 0-4,4% for reinkalv (Mattisson et al. 2018) og 0-6% for lam (Stien et al. 2016). Hos rein er tapene særlig knyttet til perioden rett etter fødsel, gjerne før den tradisjonelle merkingen (Mattisson et al. 2018). Hos sau, synes lammetapet å være spredt over en lengre periode, men med en tendens mot at små lam er mer utsatt for tap enn store lam (Stien et al. 2016).

Kongeørn er både en predator og en åtseleter og anses som en fødegeneralist. Kongeørnens valg av byttedyr i Skandinavia er i hovedsak dokumentert gjennom innsamling av bytterester rundt reir (f.eks. Jacobsen et al. 2022, Johnsen et al. 2007, Lunde 1985). Dietten varierer mellom områder og år, og påvirkes av forekomsten av de ulike byttedyrene lokalt (Jacobsen et al. 2022, Nyström et al. 2006, Sulkava et al. 1999). For hekkende kongeørn utgjør hoveddelen av dietten småvilt, framfor alt rype og hare, men også skogsfugl, og smågnagere. I de fleste studiene forekommer sau og rein også i dietten til kongeørn, men i varierende grad (0-13%).

Studier av kongeørndiett basert på bytterester ved reir er begrenset til å gjelde hekkende individer i hekkeperioden fram til ungene forlater reiret på sommeren. Det finnes lite informasjon om kongeørnens diett på høsten og vinterstid, fra individer som ikke går til hekking, og fra ikke-territorielle individer generelt. I reirstudier er det sjeldent mulig å avgjøre om byttedyret er drept av ørna eller ikke, noe som er av stor betydning i vurderingen av kongeørnens påvirkning på tamdyr. Det er også grunn til å tro at det kan være forskjell i fordelingen av byttedyr blant det som kongeørn tar med til reiret sammenlignet med hva de spiser selv. Byttedyrregistreringer med hjelp av GPS-sendere og kluster-metodikk har blitt brukt på alle de store landlevende rovdyra i Skandinavia med stor framgang; gaupe (Mattisson et al. 2011), jerv (Mattisson et al. 2016), ulv (Sand et al. 2008) og bjørn (Støen et al. 2022), men har ikke blitt benyttet på kongeørn tidligere. Metodikken går ut på at GPS-senderen i perioder tar posisjoner svært ofte. Alle lokaliteter der rovviltet har stoppet opp følges opp med besøk i felt der man søker etter byttedyrrester. Fordelen med denne metodikken er at man kan få data på diett også for ikke-hekkende ørner, både territorielle og ikke-territorielle, og man kan lettere fastslå om byttet er drept av ørn eller ikke, da drepte dyr vil være relativt ferske.

For å øke kunnskapen om kongeørnens predasjon på lam ble det i 2018 startet et 5-årig prosjekt «Kongeørn som skadevolder på lam på Fosen» i regi av NINA. Dette prosjekt har studert dødsårsakene til lam på utmarksbeite, men også merket ørn med GPS-sendere for å se på områdebruk og adferd. I denne rapporten har vi brukt GPS-data fra disse ørnene for å se om det er mulig å studere diett og beregne individuell drapstakt på lam og reinkalv hos kongeørn slik det har blitt gjort for de andre store rovdyrene i Norge. I tillegg har vi samlet bytterester fra reirplasser etter hekkesesongen for å sammenligne disse med diettdata fra GPS-studien, og benyttet DNA-analyser av ørnefjær funnet ved bytterester og fra GPS-merket individer for å identifisere ulike individer som besøkt de samme byttedyrene.

## 2 Metode

### 2.1 GPS-merkede ørner

Kongeørn ble fanget på åte med «bow nets» og merket med ryggsekkmonterte GPS sendere (CTT-1000-BT3 3rd Gen, Cellular Tracking Technology) som en del av prosjektet «Kongeørn som skadevolder på sau». Fangstforsøk ble gjennomført høst og vinter (utenfor hekkeperioden) mellom oktober 2017 og desember 2021. Batteriene i GPS-senderne ble ladet av et solcellepanel. Etersom ladekapasiteten til solcellepanelet var begrenset av soleksponering gjennom store deler av året var GPS-senderne i hovedsak programmert til å ta en posisjon hver time mellom soloppgang og solnedgang utenfor beitesesongen til sau (september-mai), og en posisjon hvert 15. min i beitesesongen (juni-august). Fra og med 2020 startet 15. min posisjonering rundt 10 mai for også å inkludere kalvingsperioden på rein.

### 2.2 Byttedyrregistrering hos kongeørn

Byttedyrregistreringer er svært ressurskrevende, og vi har i dette studiet ikke hatt mulighet til å følge alle individer gjennom hele sommeren (mai–august). For detaljer se **Vedlegg 6.1**. I studieperiodene har vi daglig besøkt kluster i felt, dvs. plasser der ørnene stoppet opp, for å lete etter rester av byttedyr. Metoden er den samme som tidligere har blitt brukt på jerv, gaupe, ulv og bjørn. Å gjennomføre slike predasjonsstudier på ørn viste seg å være mer utfordrende sammenliknet med de andre store rovdypene. Dette skyldes at kongeørn raskt forflytter seg over mye større områder enn for eksempel gaupe og jerv. I 2019 satte vi kriteriene for et kluster til minst to GPS-posisjoner der begge var innen 50 meter fra hverandre. Det viste seg at vi ikke fant byttedyrrester på klustrene med kun to posisjoner. I 2020 endret vi derfor kriteriene for et kluster til minst tre posisjoner med avstand under 30 meter fra hverandre. For noen av studieperiodene i 2021 og 2022 økte vi dette kriteriet ytterligere til minst fem posisjoner innen 30 meter. Dette syntes ikke å ha påvirket resultatene i stor grad (se kap. 3.5).

I de mest intensive feltperiodene, med GPS-posisjoner hvert 15. minutt, har vi besøkt de aller fleste klustre (**Vedlegg 6.1**). Vi har i tillegg gjennomført klustersøk i perioder med en time mellom GPS-posisjonene. I disse periodene prioritert vi de mest omfattende klustrene og antall byttedyr må sees som et minimum for disse periodene. Det er stor sannsynlighet for at mindre byttedyr ikke fanges opp når det er en time mellom GPS-posisjonene. Sannsynligheten for at større byttedyr som lam og reinkalv fanges opp er større da ørnen bruker lengre tid ved større byttedyr (se kap. 3.5). Vi benyttet kun periodene med intensiv oppfølging og 15. min. intervall mellom GPS-posisjonene i beregningen av diett. I beregningen av predasjon på lam og reinsdyr inkluderte vi også data fra periodene med en time mellom GPS-posisjonene og mindre intensivt feltarbeid.

Gjennomføringen av predasjonsstudier på ikke-territorielle kongeørn var utfordrende da fuglene beveget seg over lange distanser på kort tid og man ikke kan forutsi hvor de vill være påfølgende dag. I noen tilfeller medførte dette at vi ikke rakk å besøke alle klustre innenfor studieperioden. I slike situasjoner ble kluster som var langt fra andre klustre, og med høy sannsynlighet var en sitteplass, nedprioritert (se kap. 3.5).

Ørnen er ikke bare en predator, men også en åtselener, og det kan være vanskelig å vurdere om et lam eller en rein er drept av den merkede ørnen eller ikke. Alle sau og rein kadaver funnet i klustrene, ble undersøkt av SNO sine rovviltkontakter, og dødsårsak klassifisert i henhold til deres instruks (Skåtan & Lorentsen 2011). I denne rapporten regner vi alle kadaver som kongeørndrepte hvis de ble kategorisert av SNO som «dokumentert kongeørn», «antatt sikker kongeørn» eller «usikker kongeørn». Vurderingen av å inkludere «usikker kongeørn» ble gjort på bakgrunn av at de merkede kongeørnene utvilsomt hadde vært der i tidsrommet når byttedyret var drept. Vi inkluderte videre enkelte tilfeller der SNO vurderte dødsårsaken til «fredet rovvilt» eller

«ukjent». Dette ble gjort etter en vurdering av hvor ferskt kadaveret var og det faktum at den merkede kongeørnen hadde vært på samme posisjon i tidsrommet når byttedyret var drept. SNOs vurderingskategori «ukjent» benyttes når det ikke er mulig å fastslå dødsårsak på grunn av for lite kadavermateriale eller at vitale deler av kadaveret er borte, dvs. det er ikke mulig å konkludere og ingen dødsårsak blir utelukket. Vi vurderte kadaver klassifisert som «ukjent» av SNO som «mulig predasjon» i tilfeller der ørnen kan ha drept kalven/lammet tidsmessig i forhold til posisjonene. Hvis kadaver ble vurdert til å være eldre enn den første GPS-posisjonen til ørnen ble kadaveret klassifisert som åtsel. Dette ble også gjort i tilfeller der den merkete ørnen hadde besøkt kadaver drept av en annen ørn (bedømt av SNO). Alder på kadaver ble bedømt etter utseende, lukt og størrelsen på fluelarver. For elg og rådyr har ikke SNO vært på plassen for å gjøre en vurdering, så der har vi brukt egne erfaringer og kunnskap kombinert med GPS-posisjonene fra ørn i vurderingen. Alle mindre byttedyr ble klassifisert som kongeørndrept. Ved funn av rein eller sau ble eier kontaktet dersom denne var kjent.

For å få en korrekt fordeling av betydningen av ulike byttedyr er det vanlig å ikke bare se på antallet byttedyr, men også biomasse av byttedyret (Tjernberg 1981). Da en del av kongeørnens diett er åtsel er det vanskelig å beregne tilgjengelig biomasse. Vi har derfor her brukt antallet GPS posisjoner på de ulike matkildene som et indirekte mål på betydningen av de ulike byttedyrene. Da vi kun bruker perioder med 15. min. intervall mellom GPS-posisjonene i sammenstilling av diett, tilsvarer antallet GPS-posisjoner hvor lenge ørnen oppholdt seg på de ulike byttedyrene.

### 2.2.1 Predasjon på klauvdyr

For beregning av drapstakt på rein og sau er tilgjengeligheten av disse tamdyrene i tid og rom viktig informasjon. To av de tre territorielle kongeørnene hadde ikke romlig overlapp med kalvings- eller sommerbeiteområder til rein og ble ikke inkludert i beregning av drapstakt på rein. Alle de tre territorielle kongeørnene hadde romlig overlapp med beiteområder til sau. For ikke-territorielle kongeørn har vi antatt at de hadde mulighet for romlig overlapp med både rein og sau. Reinkalvene blir født i mai, og for å se på tidlig predasjon på reinkalv startet flere studieperioder før lammene ble sluppet på utmarksbeite. I slike tilfeller er det ikke overlapp i tid med sau på beite. Vi antok at slippdato for sau var 1. juni hvis vi ikke hadde informasjon om tidligere slipp, fordi de fleste besetninger slapp sauene på utmarksbeite de første dagene av juni. Studieperioder som dekket dager før sauene ble sluppet på utmarksbeite, ble ikke inkludert i beregning av drapstakt på sau.

For sau beregnet vi antall ørnedrepte lam per 100 dager, noe som i studieområdet tilsvarer et normalt antall dager som sau er på utmarksbeite. Dette gir da et mål på hvor mange lam som tas i løpet av en sommer. Da ørnens predasjon på reinkalv er antatt å være høyest i mai og juni, for siden å avta utover sommeren, og vi primært har fulgt ørn i reinbeiteområder i disse to månedene, valgte vi å beregne antall ørnedrepte rein per 30 dager. Dette er den samme tidsperioden som har blitt brukt for beregning av drapstakt på rein fra jerv og gaupe (Mattisson 2014).

### 2.2.2 Byttedyrregistrering i reir

I prosjektperioden ble det hvert år gjennomført søk etter nye reir, og oppfølging av kjente reirplasser for kongeørn i og rundt Rødsjø beiteområde. Når det ble registrerte vellykket hekking i et reir som det var mulig for oss å komme til, samlet vi inn de bytterester som lå i, og under, reiret. Total besøkte vi reir fra fire vellykkete hekkinger mellom 2018-2021. To av reirene ble besøkt i sammenheng med ringmerking av ungen (4. og 5. juli) og ved tre av reirene ble innsamlingen gjennomført etter at ungen hadde forlatt reiret (august). Et av reirene ble besøkt to ganger samme år.

Ett av reirene var brukt av et GPS-merket individ (GE07, **Figur 1**), hvor senderen falt av i mai samme år (**Vedlegg 6.1**). Ett av reirene var i territoriet til GE10 (**Figur 1**), men ble undersøkt to år før individet ble påmontert GPS-sender. De andre to reirene som ble undersøkt var fra det samme territoriet i ulike år. Her var ingen ørn merket.

## 2.3 Observasjoner av rype og hare

Når vi har vært i felt for å besøke klustre, har både antall timer i felt og antall observasjoner av rype og hare blitt registrert. Disse data har vi brukt til å beregne antall observasjoner per time i et forsøk på å få en indeks på tetthet av hare og rype. Dette blir en grov indeks, da mye annet enn tetthet kan påvirke antall observasjoner, men tanken var å se om dette kunne brukes for å sammenligne områder eller år. I denne rapporten blir indeksen sammenlignet med andelen hare og rype i dietten til kongeørna per område og år.

## 2.4 DNA analyser av ørnefjær funnet på kluster med byttedyr

Ved klustersøk i felt ble det også foretatt søk etter ørnefjær. I perioden 2019-2022 fant vi ca. 1500 fjær. En andel av disse fjærene, inkludert fjær fra de GPS-merkede ørnene, ble analysert til art, kjønn og individ som en del av prosjektet «Kongeørn som skadevolder på lam i Fosen». I denne studien har vi brukt minst 140 analyserte fjær samlet inn ved 36 ulike klustre med matkilder (byttedyr, åtsel).

DNA fra fjær ble isolert med et delvis automatisert system (Maxwell-instrument) og ved å følge tilhørende protokoll. DNA fra kongeørn ble analysert med et markørsett bestående av 95 single-nucleotide polymorphism (SNP)-markører og en kjønnsmarkør (Kleven mfl. upubliserte data) for individ- og kjønnsbestemmelse. DNA fra havørn ble analysert med 15 mikrosatelitt-markører og en kjønnsmarkør for individ- og kjønnsbestemmelse. Unike genotyper ble identifisert ved å anvende programmet *allelematch* (Galpern et al. 2012).

## 2.5 Kongeørnadferd på kluster

Med et GPS-intervall på 15 minutter og et kriterium for å danne kluster på tre posisjoner innen 30 meter fant vi i gjennomsnitt litt over fire kluster per dag og kongeørn (mellom 1–7 kluster). Da disse klustrene kan være lokalisert over et stort geografisk område kan det være vanskelig å rekke å besøke alle omgående i felt. Det er derfor ønskelig å kunne prioritere kluster med høy sannsynlighet før å finne et kadaver, da det blir vanskeligere å bedømme dødsårsak desto eldre kadaveret er. Dette blir også viktig hvis man ikke har mulighet til å besøke alle kluster og må velge bort noen kluster uten å risikere å gå glipp av kadaver eller mindre byttedyr.

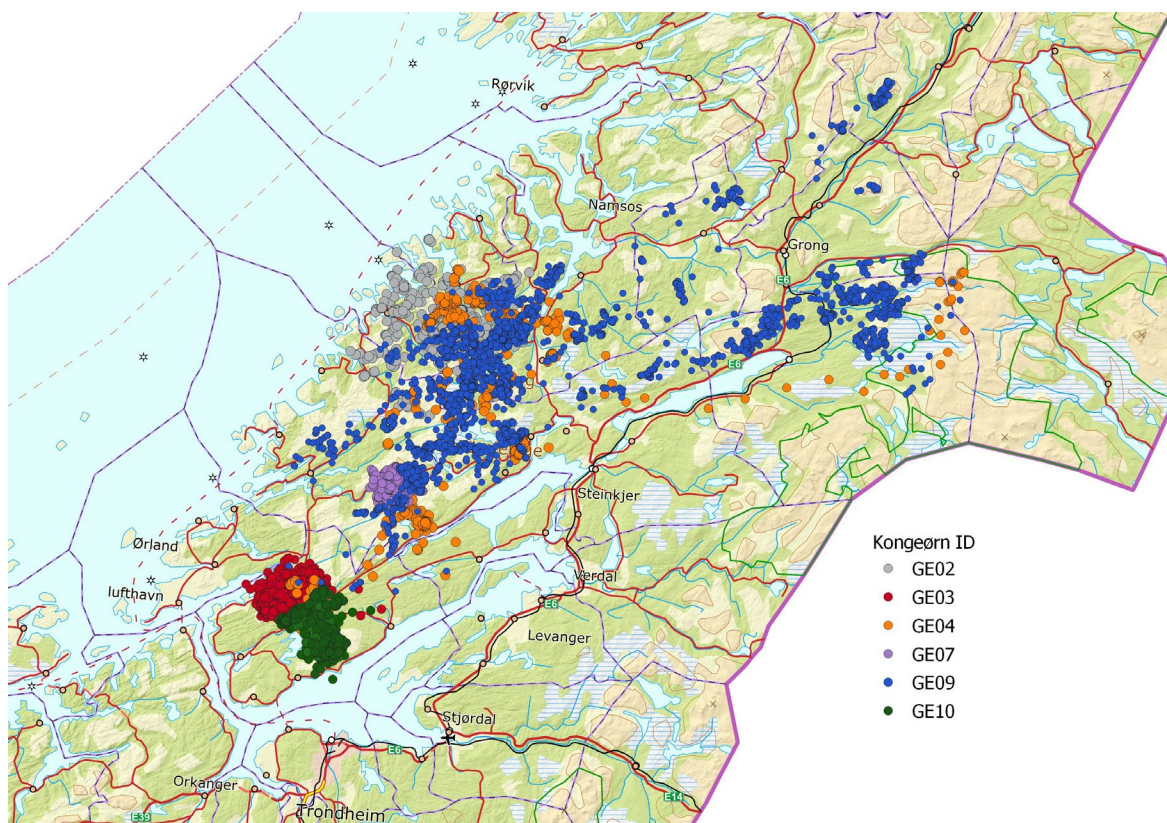
Kongeørnens adferd på kluster vil sannsynligvis være forskjellig avhengig av årsaken til at den stopper opp, for eksempel med hensyn på hvor lenge den blir på plassen og hvor ofte den kommer tilbake. For å kunne se på dette re-analyserte vi alle data med et standardisert kriterium for å danne kluster på minst tre posisjoner innen 30 meter fra hverandre. Disse klustrene ble siden koblet med funn i felt fra klustrene. Vi skilte mellom fire typer funn på kluster: (1) kongeørndrepte klauvdyrkadaver (predasjon og mulig predasjon), (2) ulike typer av åtsel fra klauvdyr, (3) små byttedyr og (4) sitteplasser (funn av f.eks. skit, fjær, gulpeboller eller andre tegn som bekrefter ørnens tilværelse). Kluster med ukjent årsak, mulig sitteplass, matplass (del av byttedyr/kadaver tatt med fra et annet kluster) eller på reir ble ikke inkludert i analysen.

Gjennomsnittlige verdier på kongeørnas adferd ved de ulike typene av kluster ble estimert med miksede lineære modeller med funksjonen «glmer» eller «glmer.nb» i R-library «lme4» (Bates et al. 2015). Sannsynlighetsfordelingen som ble brukt i modellene ble valgt avhengig av hvilken fordeling som passet dataene best. Ørne individ ble inkludert som tilfeldig faktor. Da vi også er interessert i om intervallet mellom GPS-posisjoner, en time eller 15 minutter, kan påvirke utfallet, inkluderte vi en interaksjon mellom intervall og type av kluster. Dette for å vurdere om det var rimelig å anta at vi finner alle klauvdyrkadaver også med entimesintervaller.

Vi har her valgt å bruke «effektiv tid på kluster», dvs. den tid som ørnen faktisk er på klustret og ikke den totale tidsperioden som ørnen har besøkt klustret, dvs. tiden mellom første og siste posisjonen på kluster, då den sistnevnte kan bli veldig påvirket av enkelte korte gjenbesøk flere dager etter hoved besøkene. Disse gjenbesøkene er også ofte etter at vi har besøkt plassen i felt og da mindre relevante.

### 3 Resultat og diskusjon

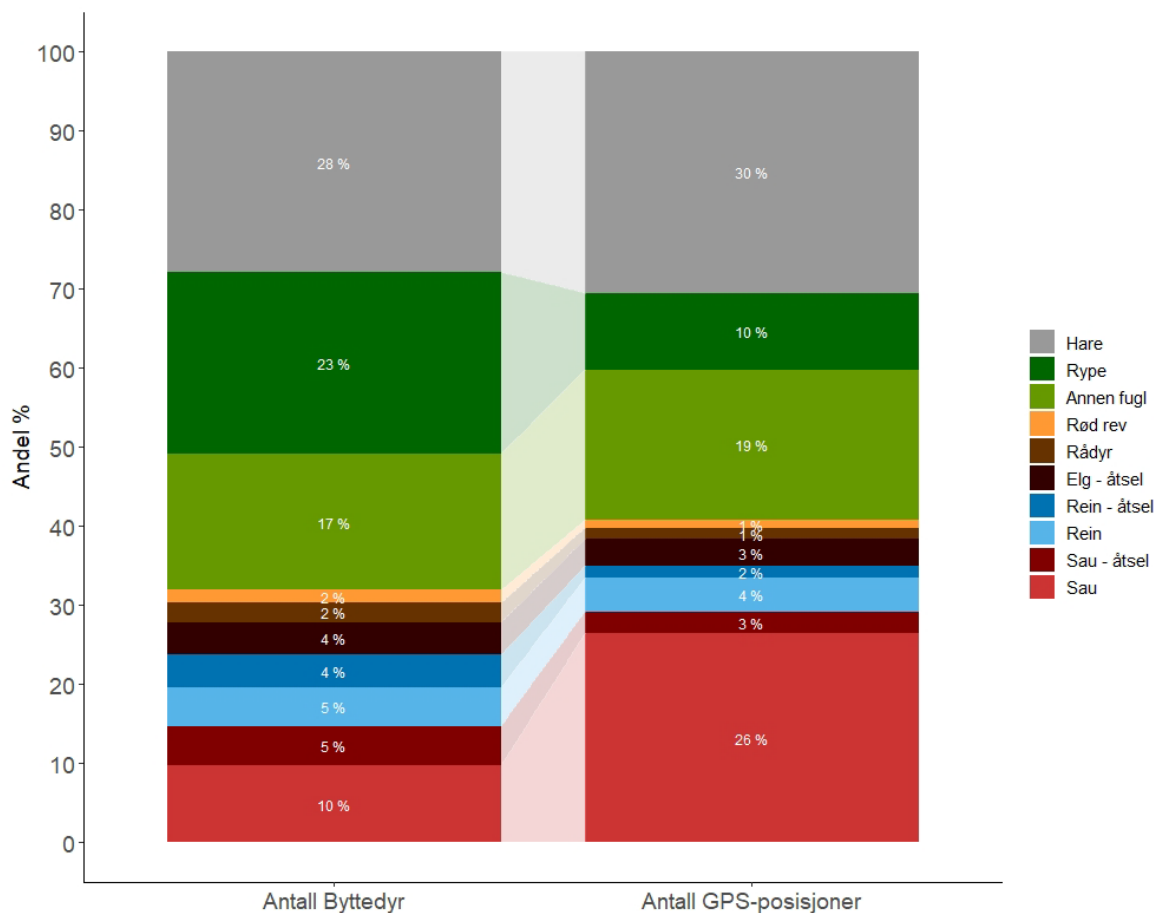
Predasjonsstudier ble utført på tre territorielle og tre ikke-territorielle kongeørnindivider (alle hanner), i et tidsrom på totalt 584 dager somrene 2019-2022 (**Figur 1, Vedlegg 6.1**). Totalt ble 1916 klustre besøkt og bytterester ble funnet ved 170 av disse. På cirka 800 klustre var det tydelig tegn på en sitteplass. Fjær fra ørn ble funnet på nesten 700 klustre, både på sitteplasser og ved byttedyr. Fullstendig diett ble estimert for fire av de GPS-merkede individene ved bruk av data fra totalt 364 dager.



**Figur 1.** Kart over GPS-posisjoner inkludert i predasjonsstudiene på kongeørn i Trøndelag. GE03, GE07 og GE10 er territorielle kongeørner mens GE02, GE04 og GE09 er unge individer uten territorium.

#### 3.1 Dietten til kongeørn

Basert på antall byttedyr funnet på kluster var en stor andel av dietten hos kongeørn småvilt (70%, **Figur 2**). Hare (28%) og rype (23%) var de vanligste byttedyrene. Blant klauvdyr var sau (15%) og reinsdyr (9%) vanligst, men vi fant også at kongeørna hadde spist på elg (4%) og rådyr (2,5%). Blant annen fugl (17%) fant vi orrfugl, storfugl, kråke, gråtrost, svarttrost, gråmåke, stokkand, hønsenhauk, ravn og noen uidentifiserte småfugler. Ved tre tilfeller hadde kongeørna forsynt seg med egg fra rype- og orrfuglreir. Små byttedyr som slukes hele (f.eks. smågnagere) kunne ha blitt konsumert uten at det ble oppdaget med vår tilnærming. Når vi beregnet andelen av GPS-posisjoner på kluster (dvs. hvor lenge ørnen har spist), snarere enn antall byttedyr, økte andelen med sau fra 15% til 29%, mens andelen med rype minsker fra 23% til 10% (**Figur 2**). For de andre matkildene er det liten forskjell i disse to målene på byttedyrbruk. Rype er et relativt lite byttedyr som nok blir raskt konsumert av ørn i motsetning til store kadaver som lam.



**Figur 2.** Kongeørn diett basert på antall byttedyr og tidsbruk ved byttedyr (målt som antall GPS-posisjoner). Figuren er basert på 121 byttedyr fra fire ørneindivider, fulgt intensivt over 364 dager. For klauvdyr har vi skilt mellom predasjon (inkludert mulig predasjon) og åtsel.

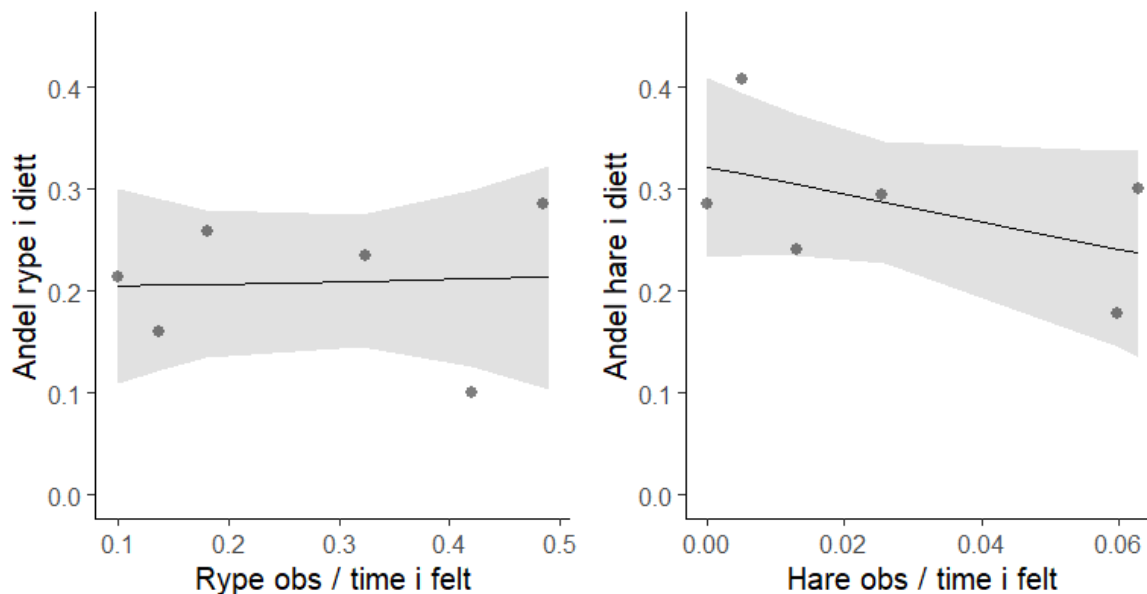
Andel bytterester av småvilt hos de tre territorielle ørnene tenderte til å være noe høyere (72%) enn hos den ikke-territorielle ørnen (63%), men den ikke-territorielle ørnen brukte noe mer tid på småvilt (68%) enn de territorielle (52%). Totalt sett viser funn av byttedyr på kluster fra 2019-2022 at kongeørna oppsøkte et nytt byttedyr eller åtsel omtrent hver 3. dag (totalt 364 dager).

### 3.1.1 Bytteregistrering i reir

Innsamling av byttedyrrester fra fire reir med vellykket hekking resulterte i 40 ulike individer av byttedyr. Her var kategorien annen fugl vanligst, 42% av byttedyrrestene funnet var av storfugl, orrfugl, kråke, tårnfalk, rødvingetrost, smålom, krikband, sangsvane, uidentifiserte vadere, samt uidentifiserte mindre fugl. Byttedyrrestene besto av 29% rype og 18% hare. 10% av byttedyrrestene var fra klauvdyr (4 funn) og inkluderte ett lam, en reinkalv, ett rådyrkje, og ett voksent rådyr. Vi fant rype og hare i alle reirene. Vi hadde i tillegg et aktivt reir i 2021 som ikke var tilgjengelig, men søk under reirklippen resulterte i funn av rester fra hare, rype og kråkefugl. Rester av rådyr og lam ble kun funnet i reiret til GE10. Til sammenligning, under byttedyrregistrering med kluster tre år senere fant vi ingen rådyr, men flere lam knyttet til GE10. I mai 2020 gjennomførte vi 20 dager med klustersøk på GE07 og fant da to reinkalver (13. og 19. mai), en stokkand og to harer, men rester av reinkalv og stokkand ble ikke funnet under undersøkelsen av reiret til GE07 samme sommer. Dette indikerer at flere tilnærminger til diettundersøkelser kan være nødvendig om man skal få full oversikt over dietten til kongeørn.

### 3.2 Andel rype og hare i dietten i forhold til synobservasjoner

Andelen rype og hare i dietten (basert på antallet byttedyr), var ikke relatert til antall synobservasjoner av respektive art per time i felt (**Figur 3**, rype:  $\beta=0,02$ ,  $SE=0,21$ ,  $p=0,9$ ; hare:  $\beta=-1,34$ ,  $SE=1,21$ ,  $p=0,3$ ). Mangel på en positiv relasjon mellom diett og tetthet i vår studie kan antyde enten at observasjonene i felt ikke gir et godt nok mål på byttedyrtettheten, forskjellen i tetthet er for liten til å få effekt på kongeørnens diett eller at det er andre mekanismer som er med og styrer dietten hos kongeørn. Andelen rype i dietten var relativt konstant mellom år og områder. Det lave antallet observasjoner av hare (0–0,06 per time) gjør det vanskelig å dra noen konklusjoner på forskjeller i hareobservasjoner mellom område og år.



**Figur 3.** Andel rype (a) og hare (b) i dietten til kongeørn i relasjon til antallet observasjoner av respektive art per time i felt. Legg merke til ulike skalaer på x-aksene.

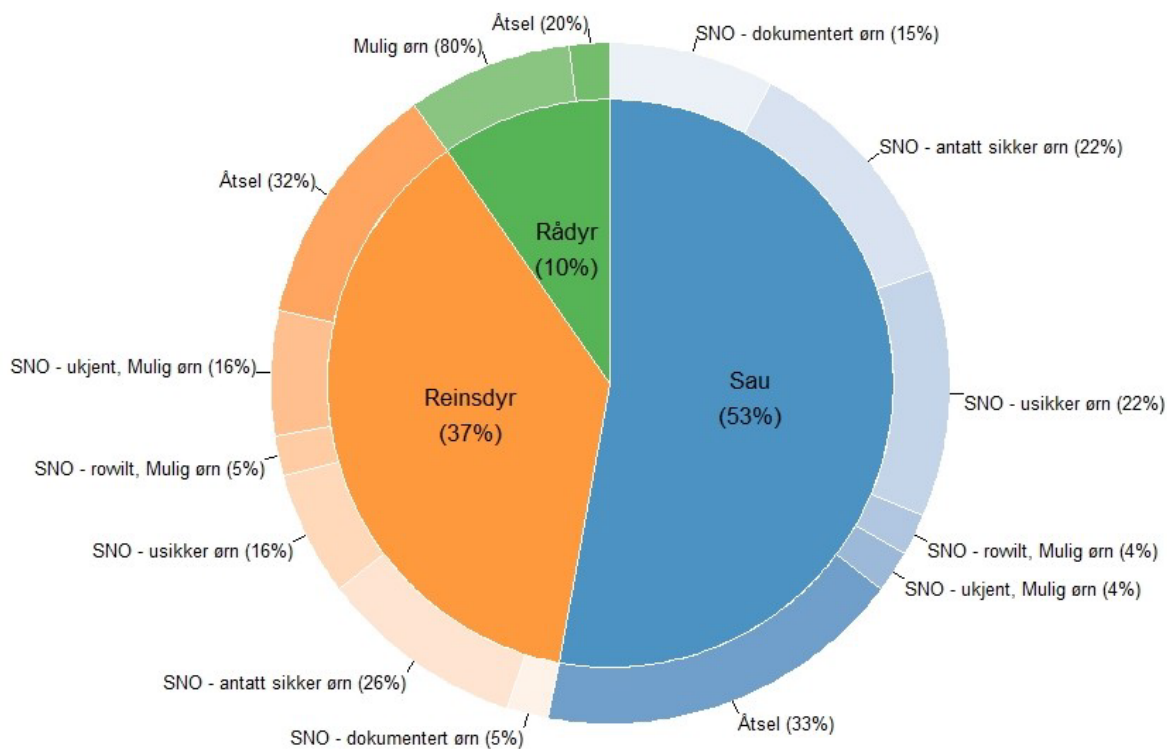
### 3.3 Kongeørnens predasjon på klauvdyr

To tredjedeler av sau- og reinkadavrene som ble funnet på kluster skyldtes predasjon fra de GPS-merkede kongeørnene, (59% og 47% predasjon, og 8% og 21% mulig predasjon, for sau og rein, respektivt), mens en tredjedel var kadaver som ørnen ikke selv hadde drept (åtsel) (**Figur 4**). Med ett unntak var alle kongeørndrepte sau og rein født samme år (lam eller kalv), unntaket var en voksen reinsimle.

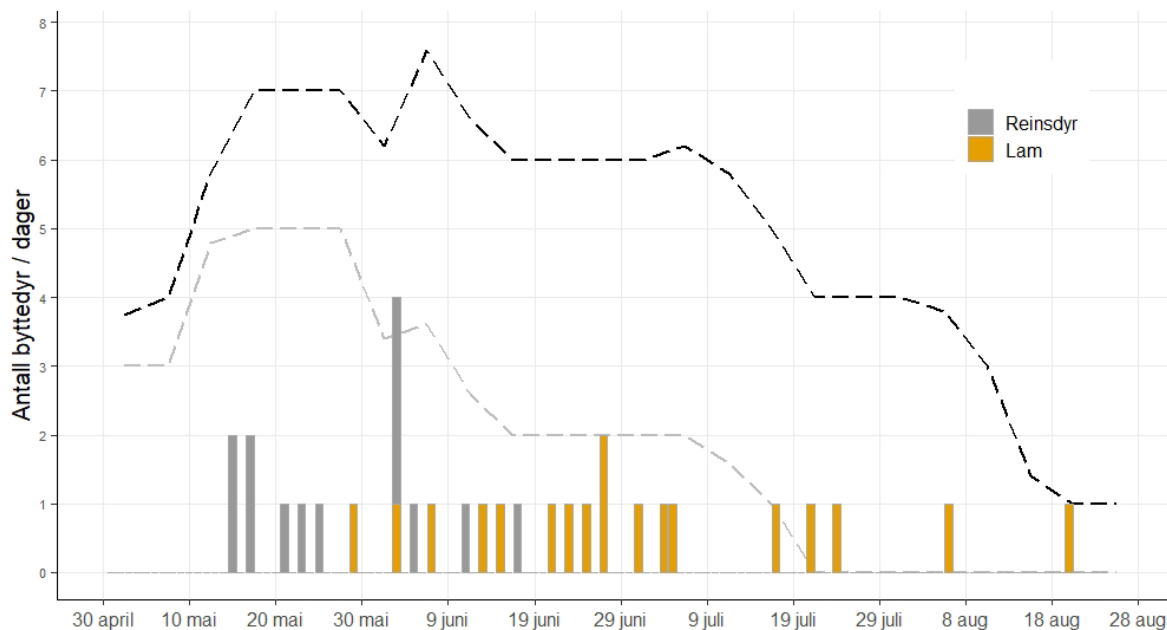
Det var ofte vanskelig å dokumentere dødsårsak da kadavrene var helt oppspiste. Dette til tross for at vi ved mange anledninger besøkte klustrene tett etter at kongeørna hadde forlatt plassen (**Vedlegg 6.2**). SNO vurderte 15% av lammene og 5% av reinkalvene som dokumentert drept av kongeørn på grunn av funn av hele, eller deler av, skallen og at denne hadde primærskader, dvs. merker etter klo med bloduttredelser som tilsvarer ørneangrep. Majoriteten av kadavre som ble klassifisert som predasjon var vurdert av SNO som antatt sikker eller usikker kongeørn (**Figur 4**). For 8% av reinkalvene og 21% av lammene vurderte vi at den GPS-merkede kongeørna kunne ha vært ansvarlig for død (mulig predasjon) selv om SNO ikke kunne klassifisere kadaveret som kongeørndrept. I disse tilfellene var kadaveret ferskt og alder på kadaveret syntes å stemme med ørnens første posisjon på kadaveret. I tillegg, viste GPS-posisjonene at ørnen typpisk brukte flere døgn ved eller i nærheten av disse kadavrene.



De kongeørndrepte lammene ble drept gjennom hele sommeren (**Figur 5**), mens reinkalvene ble funnet i mai og juni. Det må påpekes at vi hadde få dager med predasjonsstudier på ørner med rein tilgjengelig i området deres i juli (kun individ GE09, **Vedlegg 6.1**). Vi fant en reinkalv drept av kongeørn på kluster fra GE03 den 20. august, men dette var utenfor tidsperioden for predasjonsstudiene.



**Figur 4.** Fordeling mellom predasjon (SNO vurdering dokumentert, antatt sikker eller usikker kongeørn), mulig ørnepredasjon (SNO vurdering rovvilt eller ukjent) og åtsel (SNO vurdering ikke rovvilt, ukjent eller kongeørn) for sau ( $n=27$ ), rein ( $n=19$ ) og rådyr ( $n=5$ ) funnet på kluster. Hvis kadaver var eldre enn første GPS-posisjon på kluster ble det kategorisert som åtsel også i det ene tilfellet der det ble bedømt som kongeørndrept av SNO. Rådyr er ikke vurdert av SNO.



**Figur 5.** Fordeling av kongeørndrepte lam og reinkalver (predasjon og mulig predasjon) utover sommeren (stolper), funnet på kluster 2019–2022. Antall dager med predasjonsstudier er vist både som total (sort stiplede linje) og som kun de dager der kongeørnene overlappet romlig med områder brukt av rein på samme tid (grå stiplet linje, se 2.2.1). Antall dager er gruppert på fem dager for bedre visualisering.

### 3.3.1 Individuell drapstakt

For alle de seks kongeørnene vi har gjennomført klustersøk på i 2019–2022, har vi funnet en eller flere reinkalver eller ett eller flere lam. Det var stor variasjon i hvor mange reinkalver eller lam som var drept mellom kongeørnindivider, men også mellom år for de samme individene (**Tabell 1**).

Hvis vi ekstrapolerer de individuelle drapstaktene på lam til 100 døgn, noe som tilsvarer et normalt antall døgn som sau er på utmarksbeite, varierte estimerte drapstakter mellom 1,4 og 6,8 lam per sommer for de to territorielle kongeørnene med tilgang til sau (**Tabell 1**). For de ikke-territorielle kongeørnene var det noen som enkelte år ikke tok noen lam i det hele tatt i den perioden vi fulgte dem, mens andre hadde høyere antall drepte lam (opptil 8,7 lam per sommer). Men for de ikke-territorielle kongeørnene var studieperiodene relativt korte (17–48 dager) så ekstrapolering til hele sommeren fra disse resultatene medfører større usikkerhet.

Kongeørnene drepte mellom null og tre reinkalver per måned, i mai–juni (**Tabell 1**). En av de ikke-territorielle ørnene, GE09, drepte opptil fire reinkalver i 2021 men ingen i 2022. Alle de fire reinkalvene var på kluster fra de første ni dagene i juni. Både før og etter det fant vi kun småvilt, et mulig lam og noen åtsel.

Som **Tabell 1** viser har vi få individer og få år med data, og det er stor variasjon i de resultat vi har. Vi har derfor valgt at ikke beregne en gjennomsnittlig drapstakt, men kun vise rådataene.

**Tabell 1.** Antall reinkalv og lam dokumentert eller antatt drept av kongeørn under predasjonsstudier i Trøndelag. Tall i parentes ekskluderer rein/lam som ble klassifisert som rovvilt-drept eller som ukjent av SNO, men der vi bedømte at det kan ha vært drept av GPS-merket kongeørn (se metoder). Drapstakt har blitt estimert per 100 dager for lam og per 30 dager for rein basert på dager med de respektive husdyr tilgjengelig.

ID	Territoriell	Hekking	År	Dager* (tot./rein/sau)	Lam antall	Lam/ 100 dager	Rein antall	Rein/ 30 dager
GE03	Ja	Nei	2019	74 / 0 / 74	5(4)	6,8 (5,4)	-	
GE03	Ja	Nei	2020	102 / 0 / 71	1	1,4	1 (0)**	
GE03	Ja	Ja	2021	68 / 0 / 68	2	2,9	-	
GE07	Ja	Ja	2020	20 / 20 / 0	-		2	3,0
GE10	Ja	Nei	2022	102 / 0 / 96	6	6,3	-	
GE02	Nei		2019	52 / 52 / 23	2	8,7	4	2,3
GE04	Nei		2019	39 / 39 / 17	1	5,9	2	1,5
GE09	Nei		2021	70 / 70 / 48	1(0)	2,1 (0)	4(1)	1,7 (0,4)
GE09	Nei		2022	54 / 54 / 23	0	0	0	0

\* Antall dager med predasjonsstudier totalt (tot.)/med rein tilgjengelig (rein)/med sau tilgjengelig (sau). Tilgjengelighet er basert både på romlig og temporær overlapp med dyr i utmarka. Saueslipp er antatt til 1 juni hvis ikke annet er kjent.

\*\*Leveområde til GE03 overlapper romlig med vinterbeite til rein, men ikke med kalvning/sommer beite. Allikevel, enkelte simler kan kalve i området, derav funn av en kalv.

### 3.4 Flere ørner på samme bytte

Ved hjelp av DNA-analyser av fjær funnet ved byttedyrrester i perioden 2019–2021 påviste vi i flere tilfeller at flere ulike individer av kongeørn hadde vært på det samme byttedyret (**Tabell 2**). På kluster fra territorielle kongeørner var det kun partner til det GPS-merkede individet som ble påvist på samme byttedyr. For ikke-territorielle GPS-merkede kongeørner fant vi opptil tre ulike individer inkludert det merkede individet på samme kadaver. Havørn forekom også, framfor alt på kluster fra ikke-territorielle individer. På det meste ble fire ulike havørnindivider dokumentert på samme kadaver. At vi ikke alltid finner fjær fra det merkede individet viser at dette kun gir minimumstall på antall ørner som bruker kadavrene.

Det at flere av byttedyrene til de territorielle kongeørnene også er besøkt av deres partner tyder på at par kan operere sammen. Dette er en adferd som er av betydning i vurderingen av det samlede predasjonspresset fra territorielle kongeørnpar. Hvis paret oftest jakter sammen, vil predasjon beregnet for det merkede individet tilsvare total predasjon fra det territorielle paret. Der- som de også i noen grad jakter hver for seg, vil predasjon fra det merkede individet kun være et minimumsestimert for territoriet som helhet. For å få mer kunnskap om dette må begge individene i et par merkes.

For ikke-territoriell kongeørn vet vi at det har vært flere kongeørnindivider på en del av de ka- davrene vi fant og som ble dokumentert til kongeørn. Vi vet når det merkede individet var på kadaver, og vi har kun klassifisert det som ørnedrept av dette individet hvis alder på kadaver stemte overens med tidspunkt for kluster. Vi vet ikke om de andre kongeørnene var der før eller etter det merkede individet, så predasjon fra ikke-territorielle individer kan derfor være overesti- mert.

**Tabell 2.** Antall kluster med funn av ørnedrept småvilt, ørnedrept klauvdyr eller åtsel der DNA analyse av fjær har påvist den GPS-merkede kongeørnen, partner til den GPS-merkede territorielle kongeørnen, andre kongeørnindivider (ukjent status) eller havørn.

Territoriell ørn	Antall kluster	Merket kongeørn	Partner kongeørn	Havørn
Småvilt	10	5 (50%)	4 (40%)	1 (10%)
Ørnedrept klauvdyr	11	9 (82%)	4 (36%)	1 (9%)
Åtsel	4	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)
<b>Totalt</b>	<b>25</b>	<b>16 (64%)</b>	<b>9 (36%)</b>	<b>3 (12%)</b>
Ikke territoriell ørn	Antall kluster	Merket kongeørn	Annen kongeørn	Havørn
Ørnedrept klauvdyr	8	2 (25%)	4 (50%) <sup>1</sup>	5 (63%) <sup>2</sup>
Åtsel	3	0	0	3 (100%) <sup>3</sup>
<b>Totalt</b>	<b>11</b>	<b>2 (18%)</b>	<b>4 (36%)</b>	<b>8 (72%)</b>

<sup>1</sup>Totalt 5 ulike kongeørnindivider

<sup>2</sup>Totalt 11 ulike havørnindivider

<sup>3</sup>Totalt 7 ulike havørnindivider

### 3.5 Kongeørnadferd på kluster

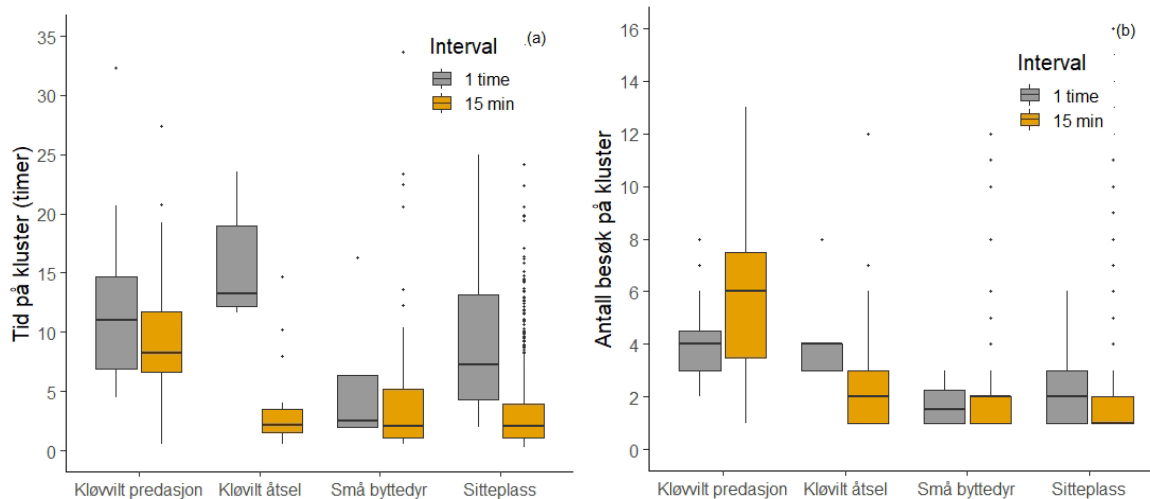
Basert på 15-minutters GPS-intervaller brukte kongeørnene i gjennomsnitt 13 timer (95% CI: 8,9 –18,6) på kluster med klauvdyr som den drepte selv. De brukte i gjennomsnitt betydelig mindre tid på åtsler (4 timer, 95% CI: 3,2–6,2), små byttedyr (6 timer, 95% CI: 4,5–7,3), og på sitteplasser (4 timer, 95% CI: 3,2–4,3; **Figur 6a**).

Tidsintervallet mellom GPS-posisjonene påvirket ikke beregnet gjennomsnittlig tidsbruk for kongeørndrepte kadaver eller mindre byttedyr. På sitteplasser og åtsel var det derimot stor forskjell mellom de ulike tidsintervallene på GPS-posisjonene, der tidsbruket ble betydelig høyere før entimesintervaller enn 15-minuttersintervall (**Figur 6a**). Dette kan indikere at ørnen har mange korte stopp (< 2 timer) på disse klustertypene som danner kluster med 15-minuttersintervall, men som ikke danner kluster ved entimesintervall (< 3 posisjoner). Når det kommer til åtsel, kan kanskje forskjellen delvis også forklares med at de fem åtslene vi har funnet på kluster fra entimesintervall har hatt en høyere tilgang på mat enn gjennomsnittet på de vi har funnet på kluster fra 15-minuttersintervall. Iblant er et åtsel et nesten komplett kadaver mens andre ganger kun et gammelt kadaver eller slakterester. Samtidig ble mye færre kluster besøkt på entimesintervall, hvilket gir en høyere usikkerhet rundt de gjennomsnittlige verdiene.

Dataene viste også at kongeørnene hadde flere besøk på kongeørndrepte kadaver (6 besøk, 95% CI: 4,7–7,9) enn på sitteplasser (2,5 besøk, 95% CI: 2,1–3,1) og små byttedyr (2,5 besøk, 95% CI: 2,0–3,2; **Figur 6b**), basert på 15-minuttersintervall. For klauvdyr var antall besøk noe høyere med 15-minuttersintervall enn med entimesintervall hvilket kan indikere at man ved lavere tidsoppløsningen ikke får med seg all bevegelse fra og til et bytte (**Figur 6b**).

Resultatene tyder på at sannsynligheten for å oppdage klauvdyr drept av kongeørn er høy også ved entimesintervall mens sannsynligheten for å oppdage mindre byttedyr og åtsel er redusert ved så lav frekvens på GPS-posisjonene, da ørnen bruker betydelig mindre tid på disse. Det generelle mønstret i tidsbruk og antall besøk på kadaver indikerer også at man til en viss grad kan skille kluster med kadaver fra kluster med små byttedyr og sitteplasser, men skall man få med seg alle mindre byttedyr trengs høy frekvens på posisjonene og besøk på alle kortvarige kluster. Erfaringen fra felt indikere dog at lokale forhold ved kluster, som bratthet og tettheten av skog kan hjelpe for å skille sitteplasser fra små byttedyr. Dette krever ytterligere analyser. I tillegg så ser vi at de territorielle kongeørnene ofte bruker de samme sitteplassene om igjen i løpet av hele sommeren, slik at slike sannsynligvis kan gjenkjennes på dette.

Det korteste klustret med entimesintervall (3 posisjoner) tilsvarer at dyret bruker minst to timer på kluster. I våre data er det kun et kongeørndrept kadaver som er benyttet mindre enn to timer ved bruk av 15-minuttersintervaller. Ørnen som dannet dette klustret (med et kongeørndrept lam) hadde nylige forlat et annet kongeørndrept lam som den hadde spist på over tre døgn. Da ørnen forlot det siste klustret fløy den til en sitteplass 300 m fra kadaveret hvor den ble skremt av en av våre feltarbeider, som ikke var klar over at den satt der. Dette kan ha bidratt til at ørnen ikke kom tilbake til dette lammekadaveret.



**Figur 6.** Kongeørnadfærd ved kluster presentert som (a) tid på kluster og (b) antall besøk på kluster for de forskjellige typer kluster. Estimatene er gitt for kluster basert på 15minuttersintervall (15 min) mellom GPS-posisjonene (oransje) og entimesintervall (1 time) mellom GPS-posisjonene (grå). Y-aksen er kuttet for bedre visualisering hvilket ekskludere fire høye ekstremverdier i (a) og fem i (b)

## 4 Konklusjon

Vi har her vist at man kan samle data på kongeørners diett og predasjonsrater på tamdyr med hjelp av GPS-sendere og kluster. Metoden kan bidra med viktig kunnskap om ørnenes predasjon på sau og rein. Tidligere har diettstudier hos kongeørn kun blitt gjennomført på hekkende individer og hva disse tar med tilbake til reiret, da studiene har vært basert på byttedyrsrester fra reir, eller analyser av stabile isotoper i blod eller fjær fra unger på reir (Jacobsen et al. 2022, Nygård & Østerås 2014). Bruk av kluster-metodikken gir muligheten til å samle data på diett fra både ikke-territorielle og territorielle ørner, og for territorielle ørner både i år da de hekker og ikke hekker. I tillegg kan metoden brukes til å beregne predasjonstrykk fra kongeørn på tamdyr, ettersom det som oftest er mulig å vurdere om kongeørna selv har drept husdyr den spiser på, noe som i liten grad er mulig ved overvåking av reir eller innsamling av byttedyrrester ved reir.

Småvilt viste seg å være en viktig del av dietten til kongeørna. Dette er konsistent med det som har blitt vist i tidligere studier basert på bytteundersøkelser ved reir (f. eks. Jacobsen et al. 2022). Beregnet andel småvilt i dietten er avhengig av om, og hvordan, man tar hensyn til at byttedyrene er av forskjellig størrelse. Hvis man tar hensyn til størrelsen, eller hvor lenge kongeørna benytter kadaveret, minker betydningen av mindre byttedyr. Vi finner at sau og rein som har blitt drept av ørna bidrar med 15% av antall byttedyr og 30% av tiden ørnen spiser. Dessverre har vi så langt relativt lite data fra få individer og fra et begrenset område. Dette gjør at vi ikke kan trekke generelle konklusjoner om kongeørnens drapstakt på sau og rein på det nåværende tidspunkt. Vi mener det er verdt å merke seg at alle individene vi fulgte var involvert i predasjonstilfeller på sau og/eller rein. Dataene tyder likevel på at de enkelte kongeørnene ikke bedrev omfattende predasjon på sau over sommeren. Det totale predasjonstrykket i et område er dog forventet å være avhengig av både tettheten av kongeørn og individuell drapstakt. Også for rein er datagrunnlaget begrenset, men vi ser at alle de ikke-territorielle ørnene har vært i kalving- og sommerbeiteområder for rein, der de har drept og spist reinkalv i vårperioden. Vi ser også at de forflytter seg over store område i løpet av sommeren (Nordlie 2022), noe som gjør det vanskelig å forutsi hvor skaden fra ikke-territoriell ørn vil opptre. Ett annet aspekt ved skadeevalueringer er at erfaringen fra studiene underbygger at det vil være vanskelig å bekrefte dødsårsak på både rein og sauekadaver, da det raskt blir oppspist (**Vedlegg 6.2**). Tilstedeværelsen av havørn på kadaver bidrar til dette.

Som for andre par- eller gruppelevende rovdyr kan det være vanskelig å vite hvem som har drept byttedyret man finner på kluster, selv når man kan bekrefte at det er drept av den art man følger med GPS-sendere. DNA-data fra fjær funnet ved kadaver viser at det er relativt vanlig at begge partnere i et kongeørnterritorium besøker de samme kadavrene. Vi har dessverre ikke data på hvor ofte de jakter sammen og hvor ofte de jakter hver for seg selv om dette vil påvirke hvordan våre resultat på individuell drapstakt bør tolkes. Tilsvaret den predasjon vi ser basert på å følge hannen i løpet av en sommer den totale predasjon i territoriet, halvparten av predasjonen eller kun deler av den? For å få svar på dette må begge individene i noen par merkes med GPS-sendere. Når det gjelder ikke-territorielle individer ser vi også at de besøker de samme kadavrene som andre kongeørner. Men her vet vi enda mindre om hvor ofte dette skjer og hvem som har ansvar for at byttedyret ble drept.

Kamerastudier på reir har vist seg å være mye mer effektive enn mer vanlige innsamlinger av byttedyrrester ved reir til å fange opp hvilke og hvor mange byttedyr som ørn kommer med til ungene. Kamerastudier på reir viser at smågnagere kan utgjøre en betydelig andel av byttedyr levert på kongeørnreir (G.A. Sonerud et al. upubliserte data). Da disse svelges hele, finner man ikke bytterester i reiret og ikke heller på kluster. Hverken kamera eller innsamling av byttedyrrester ved reir kan fange opp hva voksne ørn spiser av byttedyr som ikke tas med til reiret. Vi dokumenterte predasjon på to reinkalver i mai som ikke ble tatt med til reiret. I en kamerastudie har det vært observert at en kongeørnhunn kom in med 20 lam til reiret i perioden 12. mai til 15. juli (Bergo 2022). Disse var utgangsau som fødte lammene sine ute. Hvor mange av disse som var drept av kongeørna er ukjent. I slike tilfeller hvor delvis hele lam bringes til reiret, vil studier som benytter GPS-sender og kluster-metoden sannsynligvis ikke fange opp alle

byttedyrene. Generelt er det grunn til å tro at studier som fokuserer på hva som bringes til reiret vil underestimere betydningen av klauvdyr og åtsel, mens kluster-metoden vil underestimere andel mindre byttedyr i dietten til kongeørn, og særlig bruken av smågnagere. Et optimalt design ville være å benytte alle tre metodene parallelt i flere territorier. DNA-analyser (metabarkoding) av gulpeboller kan være et supplement til disse metodene (Hacker et al. 2021). I tillegg vil fordelingen av stabile isotoper av karbon og nitrogen i kongeørnas fjær kunne gi informasjon om fordelingen i kongeørnas byttedyr (Jacobsen et al. 2022, Nygård & Østerås 2014). Denne metoden gir informasjon om hva kongeørna spiser i fjærens vekstperiode, men som flere av de andre metodene, kan den ikke skille bruk av åtsler fra predasjon.

## 5 Referanser

- Bates, B., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1): 1-48. doi:doi:10.18637/jss.v067.i01.
- Bergo, G. 2022. Kongeørn som tapsårsak for utegangarsau i kystområde i Hordaland 2015 – 2022. Rapport 1/2022. Statsforvaltaren i Vestland, miljøavdelinga
- Galpern, P., Manseau, M., Hettinga, P., Smith, K. & Wilson, P. 2012. Allelematch: an R package for identifying unique multilocus genotypes where genotyping error and missing data may be present. *Molecular Ecology Resources* 12(4): 771-778. doi:10.1111/j.1755-0998.2012.03137.x
- Hacker, C.E., Hoenig, B.D., Wu, L., Cong, W., Yu, J., Dai, Y., Li, Y., Li, J., Xue, Y., Zhang, Y., Ji, Y., Cao, H., Li, D., Zhang, Y. & Janecka, J.E. 2021. Use of DNA metabarcoding of bird pellets in understanding raptor diet on the Qinghai-Tibetan Plateau of China. *Avian Research* 12(1): 42. doi:10.1186/s40657-021-00276-3
- Jacobsen, K.-O., Nygård, T., Johnsen, T.V., Kleven, O., Stien, A., Systad, G.H. & Halley, D. 2022. Kongeørn i Vest-Finnmark 2001-2021. Oppsummering av resultatene fra et langtidsstudium. NINA Rapport 2107. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2988193>
- Johnsen, T.V., Systad, G.H., Jacobsen, K.O., Nygard, T. & Bustnes, J.O. 2007. The occurrence of reindeer calves in the diet of nesting Golden Eagles in Finnmark, northern Norway. *Ornis Fennica* 84(3): 112-118.
- Lunde, Ø. 1985. Næringsøkologi hos kongeørn, *Aquila chrysaetos*, i Nord-Østerdalen. Hovedfagsoppgave UiO, Oslo.
- Mattisson, J., Odden, J., Nilsen, E.B., Linnell, J.D.C., Persson, J. & Andren, H. 2011. Factors affecting Eurasian lynx kill rates on semi-domestic reindeer in northern Scandinavia: Can ecological research contribute to the development of a fair compensation system? *Biological Conservation* 144(12): 3009-3017. doi:10.1016/j.biocon.2011.09.004
- Mattisson, J. 2014. Jerv og gaupe i reinbeitesland Status og foreløpige resultat fra Scandlynx. Rovdyrkveld. Follafooss, Verram. 2014-01-07 - 2014-01-07
- Mattisson, J., Rauset, G.R., Odden, J., Andrén, H., Linnell, J.D.C. & Persson, J. 2016. Predation or scavenging? Prey body condition influences decision-making in a facultative predator, the wolverine. *Ecosphere* 7(8): e01407. doi:10.1002/ecs2.1407
- Mattisson, J., Jacobsen, K.O. & Kjørstad, M. 2018. Kungsörn, havsörn och tamren - En kunnskapssammanställning. NINA Rapport 1368. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2443928>
- Nieminen, M., Norberg, H. & Majjala, V. 2013. Calf mortality of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in the Finnish reindeer-herding area. *Rangifer* 33(21): 79-90.
- Norberg, H., Kojola, I., Aikio, P. & Nylund, M. 2006. Predation by golden eagle *Aquila chrysaetos* on semi-domesticated reindeer *Rangifer tarandus* calves in northeastern Finnish Lapland. *Wildlife Biology* 12(4): 393-402. doi:10.2981/0909-6396(2006)12[393:PBGEAC]2.0.CO;2
- Nordlie, A.D.L. 2022. Movement patterns of golden eagles in relation to distribution of reindeer and sheep in Fennoscandia. Master. Norwegian University of Life Sciences Ås. <https://hdl.handle.net/11250/3022531>



- Nybakk, K., Kjelvik, O. & Kvam, T. 1999. Golden eagle predation on semidomestic reindeer. *Wildlife Society Bulletin* 27(4): 1038-1042.
- Nygård, T. & Østerås, T.R. 2014. Kongeørn i Nord-Trøndelag 2009-2013. NINA Rapport 1011. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2372322>
- Nyström, J., Ekenstedt, J., Angerbjörn, A., Thulin, L., Hellström, P. & Dalen, L. 2006. Golden Eagles on the Swedish mountain tundra - diet and breeding success in relation to prey fluctuations. *Ornis Fennica* 83(4): 145-152.
- Odden, J., Mattisson, J., Langeland, K., Stien, A. & Tveraa, T. 2018. Rovdyr og rein i Midt-Norge Sluttrapport. NINA Rapport 1380. Norsk institutt for naturforskning
- Sand, H., Wabakken, P., Zimmermann, B., Johansson, O., Pedersen, H.C. & Liberg, O. 2008. Summer kill rates and predation pattern in a wolf-moose system: can we rely on winter estimates? *Oecologia* 156(1): 53-64. doi:10.1007/s00442-008-0969-2
- Skåtán, J.E. & Lorentsen, M. 2011. Drept av rovvilt? <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2019/mars-2019/drept-av-rovvilt/>
- Stien, A., Hansen, I., Langeland, K. & Tveraa, T. 2016. Kongeørn som tapsårsak for sau og lam. Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014-2015. NINA rapport 1285. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2402971>
- Støen, O.G., Sivertsen, T.R., Tallian, A., Rauset, G.R., Kindberg, J., Persson, L.T., Stokke, R., Skarin, A., Segerström, P. & Frank, J. 2022. Brown bear predation on semi-domesticated reindeer and depredation compensations. *Global Ecology and Conservation* 37. doi:ARTN e0216810.1016/j.gecco.2022.e02168
- Sulkava, S., Huhtala, K., Rajala, P. & Tornberg, R. 1999. Changes in the diet of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* and small game populations in Finland in 1957-96. *Ornis Fennica* 76(1): 1-16.
- Tjernberg, M. 1981. Diet of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* during the Breeding Season in Sweden. *Holarctic Ecology* 4(1): 12-19.

## 6 Vedlegg

### 6.1 Vedlegg 1. Tabell over studieperioder

Oversikt over GPS-merkede kongeørner og perioder med intensiv byttedyrregistrering (Diettstudie = 1) og perioder med mindre intensiv oppfølging men som er inkludert i predasjonsberegningene (Predasjonsstudie = 1). Tabellen viser også antall kluster dannet med angitt kluster kriteria, og hvor stor andel av disse som er besøkt i felt.

Kongeørn ID	Territorial	Hekkestatus	GPS intervall	Start	Slutt	Dager	Sesong	Kluster kriteria	Kluster total	% besøkt	Diettstudie	Predasjonsstudie
GE02	Nei		1 time	01.05.2019	29.05.2019	29	Vår	2loc/50 m	46	13%	0	1
GE02	Nei		1 time	01.06.2019	23.06.2019	23	Sommer	2loc/50 m	52	37%	0	1
GE04	Nei		1 time	01.05.2019	29.05.2019	29	Vår	2loc/50 m	91	12%	0	1
GE04	Nei		15 min	01.06.2019	10.06.2019	10	Sommer	2loc/50 m	87	53%	0	1
GE03	Ja	Ikke påvist	15 min	01.06.2019	13.08.2019	74	Sommer	2loc/50 m	648	65%	1	1
GE03	Ja	Ikke påvist	1 time	01.05.2020	31.05.2020	31	Vår	3loc/30m	76	17%	0	1
GE03	Ja	Ikke påvist	15 min	03.06.2020	12.08.2020	71	Sommer	3loc/30m	546	97%	1	1
GE03	Ja	Vellykket	15 min	01.06.2021	07.07.2021	37	Sommer	5loc/30m	138	80%	1	1
GE03	Ja	Vellykket	15 min	07.07.2021	06.08.2021	31	Sommer	5loc/30m	142	32%	0	1
GE07	Ja	Vellykket	15 min	10.05.2020	29.05.2020	20	Vår	3loc/30m	79	100%	1	1
GE09	Nei		15 min	10.05.2021	09.06.2021	31	Vår	3loc/30m	199	39%	1	1
GE09	Nei		15 min	10.06.2021	18.07.2021	39	Sommer	3loc/30m	269	78%	1	1
GE09	Nei		15 min	01.05.2022	18.05.2022	18	Vår	5loc/30m	44	16%	0	1
GE09	Nei		15 min	19.05.2022	06.06.2022	19	Vår	5loc/30m	73	81%	1	1
GE09	Nei		15 min	25.06.2022	11.07.2022	17	Sommer	5loc/30m	87	86%	1	1
GE10	Ja	Ikke påvist	15 min	15.05.2022	20.05.2022	6	Sommer	3loc/30m	29	76%	1	1
GE10	Ja	Ikke påvist	15 min	21.05.2022	09.07.2022	50	Sommer	3loc/30m	212	94%	1	1
GE10	Ja	Ikke påvist	1 time	10.07.2022	31.07.2022	22	Sommer	3loc/30m	56	77%	0	1
GE10	Ja	Ikke påvist	1 time	01.08.2022	24.08.2022	24	Sommer	3loc/30m	*		0	1

\* Sau var bare tilgjengelig i en del av territoriet til GE10. I denne perioden ble kun større kluster i området med sau besøkt, antall kluster er derfor ikke relevant.

## 6.2 Vedlegg 2. Dokumentasjon av dødsårsak

En erfaring vi har fått i løpet av disse predasjonsstudiene er at det kan være svært vanskelig å finne tilstrekkelige spor tegn på kadaver etter lam og reinkalv (spesielt nyfødte og til de er noe uker gamle) til å kunne vurdere dødsårsak. Dette til tross for at vi ankommer relativt raskt etter at ørnen har forlat plassen (median: 1,4 dager etter ørnen forlat plassen). En liten kalv, eller lite lam, blir raskt spist opp, spesielt hvis det er flere ørner på plassen. **Figur 7** viser rester etter en reinkalv 1,5 døgn etter at ørnen var på plassen første gangen. Hadde det ikke vært snø på bakken hadde det vært svært vanskelig å finne rester og umulig å vurdere dødsårsak. Den mest vanlige grunnen til at vi klarer å dokumentere dødsårsak er at vi finner hele eller deler av skallen og at denne har primærskader, dvs. merker etter klo med bloduttredelser som tilsvarer ørneangrep. I 2021 hadde vi ett tilfelle der GE03 drepte et lam som var utstyrt med mortalitetssender som del av hovedprosjektet. Dødstidspunkt, ifølge mortalitetssenderen, stemte godt overens med første GPS posisjon fra GE03 på lammets, i tillegg var det et tydelig kluster som viste at GE03 hadde vært der i cirka 1,5 dag før lammets ble funnet. I dette tilfellet kunne SNO dokumentere at lammets var drept av kongeørn uavhengig av informasjon fra mortalitetssenderen og GPS-senderen, til tross for at lammets var helt oppspist, da de fant primærskader i skallen (**Figur 8**). Lammets ble tatt med for obduksjon og erstattet med åte og viltkamera. GE03 besøkte åtet dagen etter det var lagt ut. En interessant observasjon var at GE03 ikke besøkte noen av de andre fire lammene som døde med mortalitetssendere (og ble erstattet med åte og viltkamera) som døde av andre årsaker i det samme området.



**Figur 7.** Reinkalv sannsynligvis drept av kongeørn (SNO-kriterier «Usikker kongeørn») tidlig på morgenen den 19. mai. På besøk den 20. mai var det snø på bakken og blod og spor tegn var synlige. Kalven var spredt ut på flere plasser. På besøk 22. mai hadde det meste av snøen smeltet og det var ikke mye igjen å finne unntatt en del hår, del av tarm og små beinbiter. Rødreven hadde vært på besøk mellom våre besøk.



**Figur 8.** Lam merket med mortalitetssendere tatt av merket ørn GE03. Første posisjon fra GE03 var den 14 juni 17:40, noe som stemte godt overens med dødstidspunkt fra mortalitetssenderen. Bildene er fra besøk den 16 juni.



*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-4998-0

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger